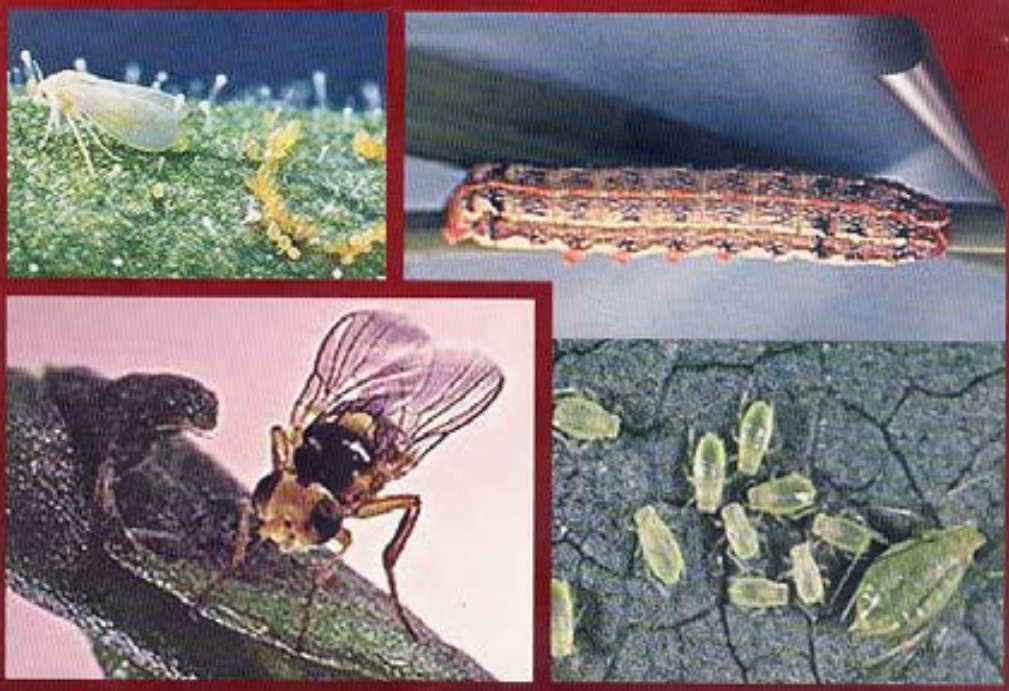
Panduan Teknis
PTT Cabai Merah No. 3
ISBN : 979-8304-42-X

Pengenalan dan Pengendalian Hama-hama Penting pada Tanaman Cabai Merah

Oleh:
Wiwin Setiawati, Bagus K. Udiarto, dan Agus Muharam



BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
2005

Panduan Teknis
PTT Cabai Merah No.3

ISBN : 979-8304-42-X

Pengenalan dan Pengendalian Hama-hama Penting pada Tanaman Cabai Merah

Oleh :
Wiwin Setiawati, Bagus Kukuh Udiarto,
dan Agus Muharam

BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
2005

Panduan Teknis
PTT Cabai Merah No.3, Tahun 2005

ISBN : 979-8304-42-X

Pengenalan dan Pengendalian Hama-hama Penting pada Tanaman Cabai Merah

i - xi, 53 halaman, 16,5 cm x 21,6 cm, cetakan pertama pada tahun 2003, cetakan kedua (revisi) pada tahun 2005. Penerbitan buku ini dibiayai oleh APBN Tahun Anggaran 2005.

Oleh :
Wiwin Setiawati, Bagus Kukuh Udiarto, dan Agus Muharam.

Dewan Redaksi :
Widjaja W.Hadisoeganda, Azis Azirin Asandhi, Ati Srie Duriat,
Nikardi Gunadi, Rofik Sinung Basuki, Eri Sofiari, dan R.M. Sinaga.

Redaksi Pelaksana :
Tonny K. Moekasan, Laksminiwati Prabaningrum, dan
Mira Yusandiningsih.

Tata Letak :
Tonny K. Moekasan

Kulit Muka :
Tonny K. Moekasan

Alamat Penerbit :

BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN
Jl. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang - Bandung 40391
Telepon : 022 - 2786245; Fax. : 022 - 2786416
e.mail : ivegri@balitsa.or.id
website :www.balitsa.or.id.

KATA PENGANTAR

Mengawal dan mengamankan agribisnis tanaman sayuran khususnya cabai merah dari serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) memang bukan pekerjaan yang mudah. OPT yang menyerang tanaman cabai merah cukup beragam. Di samping itu, ketersediaan informasi, keterbatasan sumberdaya manusia (SDM), ilmu dan teknologi pengendalian tentang OPT cabai merah hingga saat ini masih sangat terbatas.

Penerbitan buku Panduan Teknis PTT : "Pengenalan dan Pengendalian Hama-hama Penting pada Tanaman Cabai Merah" adalah sebagian dari upaya penyebarluasan informasi dan pemasyarakatan hasil penelitian yang dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran untuk dikembangkan di masa mendatang dan mengatasi tantangan dan kendala yang dihadapi.

Buku Panduan Teknis PTT : "Pengenalan dan Pengendalian Hama-hama Penting pada Tanaman Cabai Merah" menyajikan 14 jenis hama-hama penting yang menyerang tanaman cabai merah baik di persemaian, pada masa vegetatif, maupun pada masa generatif yang dilengkapi dengan bioekologinya dan cara pengendaliannya. Selain itu, buku ini disertai dengan foto untuk memudahkan para pembaca mengetahui hama penting tersebut.

Penerbitan buku Panduan teknis ini tentunya atas bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Untuk itu kami mengucapkan terimakasih atas bantuan yang telah diberikan. Semoga buku ini memberikan manfaat bagi perkembangan agribisnis cabai merah di Indonesia.

Lembang, Oktober 2005
Kepala Balai Penelitian
Tanaman Sayuran

Dr. Eri Sofiari
NIP. 080 036 778

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... *v*

DAFTAR ISI ..... *vi*

DAFTAR GAMBAR ..... *viii*

DAFTAR TABEL ..... *x*

I. PENDAHULUAN 1

II. HAMA PENTING TANAMAN CABAI MERAH 4
- 2.1. Trips (*T. parvispinus*) 5
- 2.2. Kutudaun Persik (*M. persicae*) 6
- 2.3. Tungau Teh Kuning (*P. latus*) 7
- 2.4. Ulat Tanah (*A. ipsilon*) 8
- 2.5. Gangsir (*B. portentotus*) 10
- 2.6. Anjing Tanah atau Orong-orong (*G. africana* dan *G. hirsuta*) 11
- 2.7. Uret *(Phyllophaga* spp. dan *Scarabaeidae* lainnya) ... 12
- 2.8. Ulat Bawang (*S. exigua*) 12
- 2.9. Ulat Grayak (*S. litura*) 13
- 2.10. Lalat Pengorok Daun (*L. huidobrensis*) 14
- 2.11. Wereng Kapas (*Empoasca* spp.) 16
- 2.12. Kutu Kebul (*B. tabaci*) 17
- 2.13. Ulat Buah Tomat (*H. armigera*) 20
- 2.14. Lalat Buah (*B. dorsalis*) 21

III. MUSUH ALAMI HAMA-HAMA PENTING PADA TANAMAN CABAI MERAH 25
- 3.1. Musuh Alami Trips (*T. parvispinus*) 25
- 3.2. Musuh Alami Kutudaun Persik (*M. persicae*) 26
- 3.3. Musuh Alami Tungau Teh Kuning (*P. latus*) 26
- 3.4. Musuh Alami Ulat Tanah (*A. ipsilon*) 27
- 3.5. Musuh Alami Ulat Bawang (*S. exigua*) 27
- 3.6. Musuh Alami Ulat Grayak (*S. litura*) 27
- 3.7. Musuh Alami Lalat Pengorok Daun (*L. huidobrensis*) .. 28

3.8. Musuh Alami Kutu Kebul (*B. tabaci*) 29
3.9. Musuh Alami Ulat Buah Tomat (*H. armigera*) 30
3.10. Musuh Alami Lalat Buah (*B. dorsalis*) 32

IV. PENGENDALIAN HAMA-HAMA PENTING PADA TANAMAN CABAI MERAH 33
4.1. Pengelolaan Ekosistem dengan Cara Bercocok Tanam..... 33
4.2. Penggunaan Varietas Tahan 36
4.3. Pengendalian Hayati 36
4.4. Pengendalian Secara Mekanis 37
4.5. Penggunaan Perangkap 37
4.6. Penggunaan "*Companion Planting*" 39
4.7. Penggunaan Biopestisida 40
4.8. Penggunaan Insektisida Sintetik 43

V. PENGAMATAN HAMA 46
5.1. Metode Pengambilan Contoh 46
5.2. Satuan (Unit) Contoh 46
5.3. Cara Penetapan Satuan Contoh 46
5.4. Ukuran Contoh 48
5.5. Interval Pengambilan Contoh 49
5.6. Waktu Pengamatan 49
5.7. Variabel Pengamatan 49

V. DAFTAR PUSTAKA 50

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Hal.
1.	Nimfa (kiri) dan imago (kanan) *T. parvispinus*	5
2.	Nimfa (kiri) dan imago (kanan) *M. persicae*	6
3.	Gejala serangan *M. persicae* pada tanaman cabai merah	7
4.	Gejala serangan *P. latus* pada tanaman cabai merah	8
5.	Larva (kiri) dan imago (kanan) *A. ipsilon* ……	9
6.	Gejala serangan *A. ipsilon* pada tanaman cabai merah	9
7.	Gangsir (*B. portentotus*)	10
8.	Gejala serangan gangsir pada tanaman cabai merah	11
9.	Anjing tanah atau orong-orong (*G. africana*)	11
10.	Uret (*Phyllophaga* spp.)	12
11.	Ulat bawang (*S. exigua*)	13
12.	Ulat grayak dan gejala serangannya	14
13.	Lalat pengorok daun (*L. huidobrensis*)	15
14.	Gejala serangan *L. huidobrensis* pada tanaman cabai merah	15
15.	Wereng kapas (*Empoasca* spp.)	16
16.	Gejala serangan *Empoasca* spp. pada tanaman cabai merah	17
17.	Tanaman cabai terserang virus Gemini	18
18.	Kutu kebul (*B. tabaci*)	19
19.	Gejala serangan *B. tabaci* pada tanaman cabai	19
20.	Ulat dan ngengat *H. armigera*	20
21.	Gejala serangan *H. armigera* pada buah cabai	21
22.	Larva dan imago lalat buah (*B. dorsalis)*	22
23.	Gejala serangan *B. dorsalis* pada buah cabai	24
24.	*C. transversalis*	25
25.	*Aphidius* sp.	26
26.	*A. cucumeris*	26
27.	Nematoda *Steinernema* sp.	27
28.	*S. litura* terserang oleh SlNPV	28

29. *H. varicornis* 29
30. *M. sexmaculatus* 30
31. *Trichogramma* sp. 31
32. *E. argenteopilosus* 31
33. Musuh alami *B. dorsalis* 32
34. Penggunaan mulsa plastik hitam perak dapat mengurangi serangan OPT pada tanaman cabai merah 34
35. Salah satu cara pengairan pada pertanaman cabai merah 35
36. Tumpangsari antara cabai merah dengan kubis dan tomat 35
37. Pelepasan *M. sexmaculatus* 36
38. Penggunaan umpan beracun untuk mengendalikan hama gangsir 37
39. Perangkap lekat warna biru untuk pengendalian *T. parvispinus* 38
40. Feromonoid seks untuk pengendalian hama cabai 38
41. Perangkap baki kuning untuk *M. persicae* 39
42. Perangkap lekat warna kuning untuk mengendalikan *L. huidobrensis* dan *B. tabaci* 39
43. Perangkap metil eugenol untuk mengendalikan lalat buah 39
44. Tanaman jagung sebagai ‘companion planting” pada tanaman cabai merah 39
45. Beberapa tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati 42
46. Skema pengambilan tanaman contoh secara sistematis bentuk Diagonal 47
47. Skema pengambilan tanaman contoh secara sistematis bentuk-U 48

DAFTAR TABEL

Nomor		Hal.
1.	Hama – hama penting tanaman cabai merah	4
2.	Beberapa jenis insektisida nabati untuk mengendalikan hama-hama penting tanaman cabai	41
3.	Beberapa jenis insektisida untuk mengendalikan hama-hama penting tanaman cabai	44

I. PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Luas areal pertanaman cabai merah di Indonesia tahun 2003, tercatat sekitar 176.264.000 ha atau sekitar 30% dari luas areal panen sayuran (Dirjen Bina Produksi Hortikultura 2004; Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2004) dengan hasil panen berkisar antara 1,6 t/ha sampai dengan 11,2 t/ha atau rata-rata sebesar 5,5 t/ha.

Masih terdapat kesenjangan antara produktivitas riil di tingkat usahatani dan produktivitas potensial cabai yang dapat mencapai 12 – 15 t/ha (Duriat 1994; Duriat dan Sastrosiswojo 1994). Masalah yang selalu muncul dalam proses produksi cabai merah adalah adanya gangguan hama yang kadang-kadang infestasinya diluar dugaan. Sampai saat ini ada 14 jenis hama penting yang dilaporkan menyerang tanaman cabai di lapangan. Hama penting pada tanaman cabai antara lain trips (*Thrips parvispinus* Karny), kutudaun persik (*Myzus persicae* Sulz.), tungau teh kuning (*Polyphagotarsonemus latus* Banks.), ulat buah (*Helicoverpa armigera* Hubn.), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), kutu kebul (*Bemisia tabaci Genn.)*, lalat buah (*Bactrocera dorsalis* Hendel), wereng kapas (*Empoasca lybica* de Bergevin & Zanon), gangsir (*Brachytrypes portentotus* Licht.), anjing tanah (*Gryllotalpa africana* Pal.), ulat tanah (*Agrotis ipsilon* Hufn.), uret (*Phyllophaga* spp), ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.), dan lalat pengorok daun (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard). Kehilangan hasil karena Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) tersebut berkisar antara 20 – 100%.

Gangguan OPT dianggap kendala terpenting karena untuk menanggulanginya petani biasanya menggunakan pestisida yang dianggap satu-satunya cara tercepat dan paling efektif untuk mempertahankan hasil panennya. Pestisida bagi petani pada umumnya dianggap sebagai jaminan produksi, sehingga penggunaannya cenderung kurang bijaksana dengan

jumlah dan jenisnya yang berlebihan. Di Brebes penggunaan pestisida untuk cabai mencapai 51 persen dari total biaya produksi (Basuki 1988). Hal ini mengakibatkan hilangnya kesempatan bagi petani untuk menangkap peluang imbalan ekonomis yang lebih tinggi, karena penggunaan pestisida yang cenderung intensif dan lebih tinggi (Adiyoga *dkk*. 1996).

Konsekuensi penggunaan pestisida yang berlebihan adalah pemborosan yang hanya meningkatkan biaya produksi. Dampaknya mengakibatkan kerugian yang lebih besar lagi seperti pencemaran racun pestisida pada hasil panen dan lingkungan, musnahnya musuh alami, timbulnya ketahanan OPT serta terjadinya peledakan populasi OPT-OPT tertentu. Rehabilitasi keadaan yang seperti tersebut akan lebih sulit, memakan waktu yang lebih lama dan tentu saja biayanya akan jauh lebih mahal.

Dalam era perdagangan bebas, produk hortikultura khususnya sayuran akan semakin ketat bersaing dengan produk dari negara lain, baik untuk pasaran dalam negeri maupun untuk ekspor. Upaya untuk meningkatkan daya saing tersebut adalah dengan meningkatkan efisiensi usahatani dan memperbaiki kualitas produk. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan menurunkan biaya produksi dan menekan serendah mungkin kandungan residu pestisida, sehingga pengelolaan usahatani yang ramah lingkungan dan berkelanjutan harus dilaksanakan di semua tingkat usahatani.

Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menerapkan teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT), yaitu budidaya tanaman sehat sesuai dengan agroekosistemnya, konservasi dan pemanfaatan musuh-musuh alami, pemantauan OPT secara rutin sehingga pestisida selektif hanya digunakan setelah OPT mencapai ambang pengendalian, dan menjadikan petani sebagai pakar PHT di lahannya sendiri. Menurut Untung (1993) sasaran penerapan PHT adalah :(1) produktivitas pertanian tetap tinggi; (2) kesejahteraan petani meningkat; (3) populasi OPT dan kerusakan yang ditimbulkannya tetap pada tingkatan yang secara ekonomis tidak merugikan, dan (4) kualitas dan keseimbangan

agroekosistem terjamin dalam upaya mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan.

II. HAMA PENTING TANAMAN CABAI MERAH

Jenis hama penting pada setiap fase pertumbuhan tanaman cabai merah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hama – hama penting tanaman cabai merah

Fase pertumbuhan	Nama umum dan nama ilmiah
Di persemaian/ sebelum tanam	1. Trips , *T. parvispinus* *. 2. Kutu daun persik, *M. persicae**. *3.* Tungau teh kuning, *P. latus*.*
Fase vegetatif	1. Ulat tanah, *A. ipsilon* **. 2. Gangsir, *B. portentotus**. 3. Anjing tanah, *G. africanal* **. 4. Uret , *Phyllophaga* spp **. 5. Ulat bawang, *S. exigua***. 6. Ulat grayak, *S. litura* *. 7. Kutudaun persik, *M. persicae* *. *8.* Trips, *T. parvispinus* *. *9.* Tungau teh kuning, *P. latus**. 10. Kutu kebul, *B. tabaci* *. 11. Wereng kapas, *E. lybica* **. 12. Lalat pengorok daun, *L. huidobrensis* **.
Fase generatif	1. Ulat bawang, *S. exigua***. 2. Ulat grayak, *S. litura* F **. 3. Kutudaun persik, *M. persicae* *. *4.* Trips,*T. parvispinus* Karny* *5.* Tungau teh kuning, *P. latus**. 6. Kutu kebul, *B. tabaci* *. 7. Wereng kapas, *E. lybica* **. 8. Lalat pengorok daun, *L. huidobrensis***. 9. Ulat buah tomat, *H. armigera**. 10. Lalat buah, *B. dorsalis* *.

Keterangan :
* Biasanya sebagai hama utama.
** Biasanya sebagai hama kedua.

Banyak jenis hama yang menyerang tanaman cabai merah sejak dari persemaian sampai panen. Namun demikian, sebenarnya hanya beberapa jenis hama saja yang merupakan hama utama (Tabel 1). Hama utama adalah hama yang terus menerus merusak dan secara ekonomis merugikan, sehingga selalu perlu dilakukan tindakan pengendalian. Hama kedua adalah hama yang kadang-kadang merusak dan merugikan sehingga perlu dilakukan tindakan pengendalian. Pemahaman biologi dan ekologi hama utama dan kedua merupakan dasar dan langkah awal yang perlu dilakukan agar upaya pengendaliannya dapat berhasil dengan baik.

2.1. Trips (*T. parvispinus*)

Trips menyerang tanaman cabai sepanjang tahun, serangan hebat umumnya terjadi pada musim kemarau. Serangga dewasa bersayap seperti jumbai (sisir bersisi dua), sedangkan nimfa tidak bersayap. Warna tubuh nimfa kuning pucat, sedangkan serangga dewasa berwarna kuning sampai coklat kehitaman (Gambar 1). Panjang tubuh sekitar 0.8 – 0.9 mm. Daur hidup trips dari telur sampai dewasa di dataran rendah berkisar antara 7 – 12 hari.

Gambar 1. Nimfa (kiri) dan imago (kanan) *T. parvispinus* (Kashiwada 1996)

Tanaman inang trips lebih dari 105 jenis tanaman dari keluarga Cucurbitaceae, Solanaceae, Malvaceae dan Leguminoceae. Inang utama

trips antara lain adalah tembakau, kopi, ubi jalar, krotalaria dan kacang-kacangan.

Permukaan bawah daun yang terserang berwarna keperak-perakan dan daun mengeriting atau berkerut (Gambar 2). Intensitas serangan dapat mencapai 87% (Sastrosiswojo dan Basuki 2002).

2.2. Kutudaun Persik (*M. persicae*)

Kutudaun persik selalu ditemukan di areal pertanaman cabai merah. Ukuran tubuhnya kecil (1 – 2 mm), Kutudaun muda (nimfa atau apterae) dan dewasa (imago atau alatae) mempunyai antena yang relatif panjang, kira-kira sepanjang tubuhnya. Nimfa dan imago (bersayap) mempunyai sepasang tonjolan pada ujung abdomen yang disebut kornikel. Ujung kornikel pada kutu daun persik berwarna hitam (Gambar 2). Perkembangbiakannya dilakukan dengan dua cara, yaitu (1) dengan perkawinan biasa (di daerah subtropis) dan (2) secara “parthenogenesis” atau melahirkan anak. Di daerah tropis, daur hidupnya berkisar antara 10 – 20 hari, sehingga dalam satu tahun terdapat 8 – 20 generasi.

Gambar 2. Nimfa (kiri) dan imago (kanan) *M. persicae* (Foto : James Calpas)

Tanaman inang *M. persicae* lebih dari 400 jenis, antara lain adalah kentang, kubis, wortel, seledri, mentimun, terung, bayam, cabai, tembakau, tomat, dan petsai.

Secara langsung tanaman yang terserang keriput, tumbuhnya kerdil, kekuningan, daun-daun terpuntir, layu lalu mati (Gambar 3). Secara tidak langsung kutudaun persik merupakan vektor penting penyakit virus menggulung daun kentang (PLRV) dan PVY.

Gambar 3. Gejala serangan *M. persicae* pada tanaman cabai merah (Foto : Setiawati)

2.3. Tungau Teh Kuning (*P. latus*)

P. latus lebih dikenal sebagai tungau teh kuning, menyerang tunas dan daun-daun yang baru tumbuh sehingga bentuknya berubah. Hama tersebut menyerang tanaman cabai sepanjang tahun, serangan hebat umumnya terjadi pada musim kemarau. Imago berkaki delapan, sedangkan nimfa berkaki enam. Warna tubuh kuning transparan. Ukuran tubuh $\pm$ 0.25 mm. Tungau ukurannya kecil dan mengisap cairan sel daun. Bercak-bercak klorotik yang disebabkan oleh tungau ini menyebabkan daun berwarna gelap, sebaliknya infestasi tungau yang tinggi menyebabkan daun dan tanaman mati. Tanaman inang *P. latus* lebih dari 57 jenis tanaman antara lain cabai, tomat, karet, dan teh. Daun yang terserang menjadi berwarna tembaga, tepi daun mengeriting, tunas dan bunga gugur (Gambar 4).

Gambar 4. Gejala serangan *P. latus* pada tanaman cabai merah (Foto : Setiawati)

2.4. Ulat Tanah (*A. ipsilon*)

Ulat tanah merupakan hama penting tanaman sayuran muda seperti kubis, petsai, tomat, dan cabai. Tanaman inang lainnya adalah tembakau, jagung, dan kacang-kacangan. Ngengat *A. ipsilon* berwarna coklat tua dengan beberapa titik putih bergaris-garis, kecuali bagian depannya berwarna abu-abu atau coklat pucat dan aktif pada malam hari untuk berkopulasi, makan dan bertelur (Gambar 5). Lama hidup ngengat *A. ipsilon* 7 – 14 hari.

Telur diletakkan berkelompok atau tunggal pada daun muda. Telur berbentuk bulat kecil bergaris tengah 0,5 mm dan berwarna kuning muda. Telur menetas setelah 3 – 5 hari. Seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur sekitar 500 – 2.500 butir. Larva berwarna coklat tua sampai coklat kehitam-hitaman panjangnya sekitar 30 – 35 mm. Stadium larva terdiri atas 4 – 5 instar. Larva aktif pada senja/malam hari. Pada siang hari, larva bersembunyi di permukaan tanah di sekitar batang tanaman muda, pada celah-celah atau bongkahan tanah kering. Pada saat istirahat, posisi tubuh larva sering melingkar (Gambar 5). Pada senja atau malam hari ulat tanah aktif, muncul ke permukaan tanah, kemudian memotong pangkal batang dan tangkai daun tanaman cabai yang masih muda. Akibatnya tanaman muda roboh dan kelihatan terpotong.

Kerusakan berat pada pertanaman cabai merah kadang-kadang terjadi di awal musim kemarau. Fase perkembangan larva sekitar 18 hari.

Pupa berwarna coklat terang berkilauan atau coklat gelap. Pupa dibentuk di dalam tanah. Fase pupa adalah 5 – 6 hari. Daur hidup *A. ipsilon* dari telur sampai dewasa adalah 36 – 42 hari. Lamanya daur hidup tergantung pada tinggi rendahnya suhu udara (Kalshoven 1981).

Gambar 5. Larva (kiri) dan imago (kanan) *A. ipsilon* (Foto : Setiawati)

Gejala serangan ditandai dengan terpotongnya tanaman pada pangkal batang. Akibatnya tanaman menjadi roboh (Gambar 6). Kerusakan semacam ini dapat mengakibatkan kerugian yang berarti yaitu matinya tanaman muda sebesar 75 - 90% dari seluruh bibit yang ditanam (Sasrodihardjo 1982).

Gambar 6.
Gejala serangan *A. ipsilon* pada tanaman cabai merah (Foto : Setiawati)

2.5. Gangsir (*B. portentotus*)

Cengkerik penggali tanah (gangsir), di Jawa Barat lebih dikenal dengan sebutan beunceuh atau kasir berwarna kecoklat-coklatan dengan sungut pendek, dan tungkai-tungkai depannya sangat lebar. Telur berbentuk lonjong dengan ukuran 4 – 6,5 mm. Dalam satu kelompok biasanya terdiri atas 30 – 50 telur. Satu ekor betina mampu menghasilkan telur sebanyak 100 – 200 butir. Serangga-serangga ini hidup di dalam tanah dengan cara membuat lubang di dalam tanah sampai dengan 90 cm di bawah permukaan (Kalshoven 1981). Satu lubang biasanya dihuni oleh 1 – 2 ekor gangsir. Serangan berat biasanya terjadi pada awall bulan Juli sampai dengan akhir bulan Agustus. Siklus hidupnya sekitar 21 hari. Tanaman inangnya antara lain adalah cabai merah, kubis, buncis, tomat, jagung, ketela pohon, kopi, dan teh.

Gambar 7. Gangsir, *B. portentotus* (Foto : Setiawati)

Gejala serangan ditandai terpotongnya tanaman pada pangkal batang (Gambar 8). Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kerugian yang diakibatkan oleh serangan gangsir ini dapat mencapai 50 – 60% dari seluruh bibit yang ditanam.

Gambar 8.
Gejala serangan gangsir pada tanaman cabai merah (Foto : Setiawati)

2.6. Anjing Tanah atau Orong-orong (*G. africana* dan *G. hirsuta*)

Orong-orong tinggal di bawah permukaan tanah, memiliki sepasang kaki depan yang kuat dan dapat digunakan untuk melindungi diri. Imago terbang pada malam hari dan sering tertarik oleh cahaya lampu. Imago menyerupai jangkrik, panjang kira-kira 3 cm. Warnanya merah tua (Gambar 9). Nimfa seperti serangga dewasa tetapi ukurannya lebih kecil. Sifatnya sangat polifag memakan akar, umbi tanaman muda dan serangga. Tanaman inang lain adalah kentang dan bawang merah.

Gambar 9.
Anjing tanah atau orong-orong, *G. africana* Pal (Foto : Setiawati)

2.7. Uret (*Phyllophaga* spp. dan *Scarabaeidae* lainnya)

Uret merupakan larva kumbang yang ukurannya relatif besar. Panjang uret dapat mencapai 5 cm. Tubuhnya kokoh dan melengkung, mempunyai kaki pada toraks (dada) (Gambar 10). Kerusakan dapat terjadi apabila cabai di tanam pada lahan bekas padang rumput.

Gambar 10.
Uret, *Phyllophaga* spp.
(Foto : Setiawati)

2.8. Ulat Bawang (*S. exigua*)

Ngengat berwarna kelabu dengan sayap depan berbintik kuning. Seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur sebanyak 1.000 butir. Telur diletakkan secara berkelompok pada tanaman cabai atau gulma yang tumbuh disekitarnya. Telur dilapisi oleh bulu-bulu putih yang berasal dari sisik tubuh induknya. Telur berwarna putih, dengan bentuk bulat atau bulat telur (lonjong) dengan ukuran sekitar 0,5 mm. Larva berbentuk bulat panjang, berwarna hijau atau coklat dengan kepala berwarna kuning kehijauan. Lamanya daur hidup sekitar 15 – 17 hari pada suhu 30 – 33 ^{0}C (Gambar 11). Pupa dibentuk dalam tanah.

Hama ini bersifat polifag. Lebih dari 200 jenis tanaman menjadi inangnya. Tanaman inang lain yaitu bawang kucai, bawang daun, bawang putih, kubis, kentang, jagung, dll. Gejala serangan berupa bercak-bercak putih transparan pada daun.

Gambar 11.
Ulat bawang, *S. exigua*
(Kawana 1993)

2.9. Ulat Grayak (*S. litura*)

Ngengat berwarna agak gelap dengan garis putih pada sayap depannya, sedangkan sayap belakang berwarna putih dengan bercak hitam. Seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur 2.000 – 3.000 butir. Telurnya berwarna putih diletakkan berkelompok dan berbulu halus seperti diselimuti kain laken. Dalam satu kelompok telur terdapat sekitar 350 butir telur.

Larva mempunyai warna yang bervariasi, tetapi mempunyai kalung hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh (Gambar 13). Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning. Pupa berwarna coklat gelap terbentuk pada permukaan tanah.

Tanaman inangnya antara lain adalah tembakau, cabai, bawang merah, terung, kentang, kacang-kacangan, dan lain-lain (Brown dan Dewhurst, 1975).

Pada daun yang terserang oleh larva yang masih kecil terdapat sisa-sisa epidermis bagian atas dan tulang-tulang daun saja. Larva yang sudah besar merusak tulang daun dan buah. Gejala serangan pada buah ditandai dengan timbulnya lubang tidak beraturan pada buah cabai. Serangan berat dapat menyebabkan tanaman menjadi gundul (Gambar 12).

Gambar 12. Ulat grayak dan gejala serangannya (Foto : Setiawati)

2.10. Lalat Pengorok Daun (*L. huidobrensis*)

Serangga dewasa berupa lalat kecil berukuran sekitar 2 mm (Gambar 13). Fase imago betina rata-rata 10 hari dan jantan 6 hari (Supartha, 1998). Siklus hidupnya sekitar 28 hari.

Telur berbentuk ginjal diletakkan pada jaringan epidermis, berukuran 0,1-0,2 mm dan bentuknya oval. Fase telur adalah 2-4 hari. Larva berbentuk silinder berwarna putih bening terdiri atas tiga instar, ukuran larva 2,5 mm tidak mempunyai kepala atau kaki. Fase larva adalah sekitar 6-12 hari. Pupa dibentuk dalam tanah, berwarna kuning kecoklatan. Fase pupa adalah sekitar 9 - 12 hari.

Tanaman inangnya adalah kentang, tomat, seledri, wortel, terung, mentimun, cabai, semangka, dan kacang-kacangan.

Gambar 13. Lalat pengorok daun, L. *huidobrensis* (Foto : Anonim)

Larva merusak tanaman dengan cara mengorok daun (Gambar 14), sedangkan serangga dewasa merusak tanaman dengan cara tusukan ovipositor pada saat oviposisi dan dengan menusuk dan menghisap cairan tanaman. Akibatnya proses fotosintesis tanaman terganggu, sehingga dapat menimbulkan kematian atau gugur daun sebelum waktunya (Chandler *et al*. 1985).

Gambar 14. Gejala serangan *L. huidobrensis* pada tanaman cabai merah (Foto : Setiawati)

2.11. Wereng Kapas (*Empoasca* spp.)

Sebaran wereng kapas sangat luas. Wereng kapas berukuran kecil, sekitar 3 mm (Gambar 15). Gerakannya sangat gesit, jika terganggu akan meloncat dengan cepat. Hama tersebut mengisap cairan tanaman yang mengakibatkan tanaman menjadi lemah. Wereng kapas juga menghasilkan racun yang dapat merusak tanaman. Beberapa spesies dapat menyebabkan penyakit yang disebabkan oleh mikoplasma seperti penyakit "aster yellow" dan "witches- broom". Kisaran inangnya sangat luas termasuk kapas, mentimun, terung, tomat, kentang, dan lain-lain. Serangan berat biasanya terjadi pada musim kemarau.

Gejala serangan dari hama ini menyebabkan bintik-bintik putih pada daun, karena cara makannya dengan menusuk dan mengisap, terutama pada permukaan atas daun. Jika terjadi serangan hebat, semua permukaan daun penuh dengan bintik-bintik putih (Gambar 16). Nimfa dan wereng dewasa dapat diamati pada permukaan bawah daun, selain itu wereng hijau juga menyebabkan pinggir daun kering seperti terbakar dengan ujungnya menggulung dan daun-daun berwarna kekuningan. Tanaman dapat mati muda.

Gambar 15. Wereng kapas, *Empoasca* spp. (Foto : CIP)

Gambar 16. Gejala serangan *Empoasca* spp. pada tanaman cabai merah (Foto : Setiawati)

2.12. Kutu Kebul (*B. tabaci*)

Hama kutu kebul, *B. tabaci* yang merupakan hama penting pada tanaman cabai. Hama ini pertama kali ditemukan di Indonesia pada tahun 1938 pada tanaman tembakau. Permasalahan hama *B. tabaci* tidak terbatas hanya di Indonesia, karena hama ini juga menyerang berbagai tanaman di berbagai negara seperti Australia, India, Sudan, Iran, EL Savador, Mexico, Brazil, Turki, Israel, Thailand, Arizona, California (Horowitz 1986), Jepang (Ohto 1990) dan USA (Perring *et al*. 1993). Selain dapat merusak secara langsung, *B. tabaci* juga merupakan vektor penyakit virus seperti virus kuning (Byrne *et al.* 1990). Di sentra produksi sayuran di Sumut, Sumbar, Lampung, Bengkulu, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Jaba Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jatim dan NTB (Hikmat 2005), kerusakan karena serangan penyakit virus kuning (Gambar 17) sangat berat dengan kerugian ekonomi yang tinggi sekitar 20 – 100 % (Setiawati, *dkk*. 2005).

Gambar 17. Tanaman cabai terserang virus Gemini (Foto : Setiawati)

Telur *B. tabaci* berbentuk lonjong, agak lengkung seperti pisang, panjangnya kira-kira antara 0,2 – 0,3 mm dan diletakkan di permukaan bawah daun. Fase telur 7 hari. Nimfa terdiri atas tiga instar. Instar ke – 1 berbentuk bulat telur dan pipih, bertungkai yang berfungsi untuk merangkak. Pupa berbentuk oval, agak pipih, berwarna hijau ke putih-putihan sampai kekuning-kuningan. Pupa terdapat pada permukaan bawah daun. Serangga dewasa berukuran kecil, berwarna putih dan mudah diamati karena pada bagian permukaan bawah daun ditutup lapisan lilin yang bertepung. Ukuran tubuhnya berkisar antara 1–1,5 mm. Siklus hidupnya berkisar antara 7–21 hari. Serangga dewasa biasanya berkelompok dalam jumlah yang banyak. Bila tanaman tersentuh, serangga tersebut akan beterbangan seperti kabut atau kebul putih (Gambar 18) .

B. tabaci adalah hama yang sangat polifag menyerang berbagai jenis tanaman, antara lain tanaman hias, sayuran, buah-buahan maupun tumbuhan liar. Tanaman yang menjadi inang utama kutu kebul tercatat sekitar 67 famili yang terdiri atas 600 spesies tanaman (Asteraceae,

Brassicacea, Convolvulaceae, Cucurbitacea, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, dll.). Tanaman inang utamanya antara lain adalah *Gossypium, Lycopersicon esculentum, Gerbera jamesonii, Capsicum annuum, Nicotiana tabacum, Ipomoea batatas, Manihot esculenta, Euphorbia pulcherrima, Sinningia speciosa, Lactuca sativa, Cucumis sativus, Abelmoschus esculentus, Phaseolus vulgaris,Solanum melongena, Brassica* sp*., Glycine max, Piper nigrum, Solanum tuberosum, Hibiscus,* dan *Ageratum.*

Gambar 18.
Kutu kebul, *B. tabaci*
(Foto : Anonim)

Gambar 19.
Gejala serangan
***B. tabaci* pada tanaman cabai**
(Foto : Anonim)

Gejala serangan ditandai adanya becak nekrotik pada daun, yang disebabkan oleh rusaknya sel-sel dan jaringan daun akibat serangan nimfa dan serangga dewasa. Dalam keadaan populasi tinggi, serangan kutu kebul dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Embun madu yang dikeluarkan dapat menimbulkan serangan jamur jelaga yang berwarna hitam. Kutu kebul menyerang pada berbagai stadia tanaman (Gambar 19).

2.13. Ulat Buah Tomat (*H. armigera*)

Larva ulat buah tomat masuk ke dalam buah dengan menembus dinding buah dan hidup dari bagian dalam buah cabai yang belum masak. Kerusakan yang diakibatkannya yaitu berupa lubang-lubang pada buah cabai. Ngengat berwarna coklat kekuning-kuningan dengan bintik-bintik dan garis yang berwarna hitam. Ngengat jantan mudah dibedakan dari ngengat betina karena ngengat betina mempunyai bercak-bercak berwarna pirang muda. Telur berbentuk bulat dan berwarna putih agak kekuning-kuningan, kemudian berubah menjadi kuning tua dan akhirnya ketika mendekati saat menetas berbintik hitam. Fase telur berkisar antara 10-18 hari (Setiawati 1991).

Gambar 20. **Ulat *H. armigera* (Foto : Courier) dan ngengat *H. armigera* (Foto : Setiawati)**

Larva muda berwarna kuning muda kemudian berubah warna dan terdapat variasi warna dan pola corak antara sesama larva (Gambar 20). Fase larva sekitar 12-25 hari. Pupa yang baru terbentuk berwarna kuning, kemudian berubah kehijauan dan akhirnya berwarna kuning kecokelatan. Fase pupa berlangsung sekitar 15-21 hari. Tanaman inangnya antara lain adalah tomat, tembakau, jagung, dan kapas.

Gambar 21. Gejala serangan *H. armigera* pada buah cabai (Foto : Setiawati)

Larva *H. armigera* melubangi buah-buah cabai. Buah cabai yang terserang menjadi busuk lalu jatuh ke tanah (Gambar 21). Kadang-kadang larva juga menyerang pucuk tanaman dan melubangi cabang-cabang cabai. Intensitas serangannya dapat mencapai 47% (Sastrosiswojo dan Basuki 2002)

2.14. Lalat Buah (*B. dorsalis*)

Di Indonesia telah diketahui terdapat 66 spesies lalat buah dari famili Tephritidae (Asastro, 1992), tetapi hanya beberapa spesies yang sudah diketahui tanaman inangnya.

Imago memiliki tubuh berwarna gelap dengan pita-pita berwarna mencolok pada sayapnya. Biasanya imago memakan cairan atau sekresi dari kumbang atau serangga lainnya, juga madu yang terdapat pada bunga serta cairan buah lain. Serangga betina memiliki alat peletak telur (ovipositor) yang cukup tajam dan kuat yang dapat menembus kulit buah muda. Aktivitas serangga dewasa pada umumnya pada siang hari dan seringkali imago terangsang oleh visualisasi warna, terutama warna kuning (Vargas *et al.* 1991).

Imago (Gambar 22) berukuran sedang, berwarna cerah, panjang tubuh imago jantan berkisar antara 6–8 mm, panjang tubuh imago betina berkisar antara 8–8,5 mm, dan rentang sayapnya 5,3–7,3 mm. Imago betina mampu bertelur 12-15 kali, masing-masing 100 butir. Lama hidupnya berkisar antara 10 – 25 hari. Masa praoviposisi berkisar antara 5–7 hari.

Gambar 22. Larva (kiri) dan imago (kanan) lalat buah, *B. dorsalis* (Foto : USDA-ARS)

Imago jantan mampu terbang sejauh 50 km. Jarak terbang tersebut sangat dipengaruhi oleh angin. Lalat buah jarang ditemukan pada pagi hari, tetapi pada siang hari sampai sore hari, terutama menjelang senja. Sebelum bertelur imago betina berjalan-jalan di permukaan kulit buah cabai, untuk mencari lokasi yang cocok guna meletakkan telur. Setelah menemukan tempat yang cocok, ia akan berhenti sambil kaki depannya

digerak-gerakan bersama antenanya, kemudian ovipositornya ditusukkan selama 1–2 menit. Aktivitas makan imago dipengaruhi oleh suhu udara, terjadi sepanjang hari mulai pagi sampai petang dan puncaknya pada pukul 06.00 – 14.00. Telur yang dihasilkan sekitar 20–30 butir/hari. Secara keseluruhan daur hidup lalat buah berkisar antara 23 – 24 hari. Kemampuan hidup lalat buah dewasa di alam sekitar 100 – 300 hari.

Bentuk telur memanjang, dengan ukuran panjang $\pm$ 1.2 mm, dan lebar sekitar 0,2 mm, berwarna putih. Telur seringkali diletakkan di bawah kulit buah pada kedalaman sekitar 6 – 10 mm. Lalat betina dapat meletakkan telurnya setelah 8 – 12 hari , tetapi dengan pemberian makan protein hidrolisat dan ragi enzimatik, lalat betina dapat meletakkan telur setelah $\pm$ 5 hari dengan lama stadium telur berkisar antara 30 – 36 jam pada suhu 25 – 30 ^{0}C.

Larva berwarna putih (Gambar 22). Lama hidup larva berkisar antara 7 – 9 hari. Bentuk larva bulat memanjang, berwarna putih, tidak bertungkai dan memiliki sepasang alat mulut yang berbentuk kait, panjang tubuhnya sekitar 10 mm. Pada saat larva instar terakhir akan berubah menjadi pupa, larva akan keluar dari dalam buah dengan cara melenting dan masuk ke dalam tanah sekitar 1 – 3 cm dari permukaan tanah. Dalam beberapa jam (kurang dari satu hari) larva tersebut akan berubah menjadi pupa.

Pupa tersimpan dalam suatu rumah pupa atau puparium berbentuk silindrik, berwarna coklat kemerah-merahan dan terletak di dalam tanah atau kadang- kadang terdapat di atas permukaan tanah. Panjang pupa berkisar 4,8 – 5 mm, lebarnya 1,6 – 1,9 mm. Puparium mula-mula berwarna putih kemudian kekuning-kuningan dan lambat laun berubah menjadi kuning kecoklat-coklatan. Stadium pupa berkisar antara 6 – 13 hari.

Tanaman yang seringkali diserang oleh larva lalat buah antara lain adalah belimbing, mangga, nangka, rambutan, melon, semangka, cabai, jeruk, jambu, pisang susu, dan pisang raja sere.

Di lapangan hama ini merusak buah yang masih segar, dari buah muda sampai dengan buah menjelang masak. Gejala serangan pada buah yang terinfestasi lalat buah ditandai dengan adanya noda-noda kecil bekas tusukan ovipositornya (Gambar 23). Periode telur berlangsung sekitar 2–3 hari. Larva kemudian memakan daging buah sehingga mengakibatkan buah berwarna coklat kehitaman dan akhirnya buah busuk dan sering gugur. Rata-rata tingkat serangan lalat buah pada mangga bervariasi dari 0,67 – 70%, belimbing bisa mencapai 90 – 100%, dan pada cabai berkisar antara 20 – 25%. Kerusakan akibat serangan lalat buah berkisar antara 12 – 20% pada musim kemarau dan pada musim penghujan dapat mencapai 100% (Untung dkk., 1980).

Gambar 23.
Gejala serangan *B. dorsalis* pada buah cabai
(Foto : Setiawati)

III. MUSUH ALAMI HAMA-HAMA PENTING PADA TANAMAN CABAI MERAH

Teknologi pengendalian hama- hama penting yang dianjurkan dewasa ini lebih diarahkan pada usaha mengurangi penggunaan pestisida dan meningkatkan cara pengendalian yang aman, memiliki resiko rendah dan akrab terhadap lingkungan. Pengendalian hama dengan menggunakan musuh alami merupakan cara pengendalian yang aman, memiliki efek negatif yang rendah dan akrab terhadap lingkungan. Beberapa musuh alami hama-hama penting tanaman cabai merah dijelaskan pada uraian berikut ini.

3.1. Musuh Alami Trips (*T. parvispinus*)

Musuh alami penting yang diketahui menyerang trips antara lain predator *Amblyseius cucumeris, Cheilomenes sexmaculata, Coccinella transversalis* (Gambar 24), dan *Chilocorus nigritus.* Mikroorganisme yang diketahui efektif terhadap trips antara lain adalah *Beauveria bassiana* dan *Verticillium lecanii*. Populasi trips mampu ditekan hingga 27 – 36% (Dibyantoro dan Sanjaya 2001).

Gambar 24 .
C. transversalis
(Foto : Amir)

3.2. Musuh Alami Kutudaun Persik (*M. persicae*)

Beberapa musuh alami penting yang menyerang kutudaun di lapangan antara lain adalah parasitoid *Aphidius* sp. (Gambar 25), predator kumbang macan *Menochilus sp.,* larva Syrphidae, dan cendawan *Entomophthora* sp.

Gambar 25.
Imago *Aphidius* sp. (kiri) dan *M. persicae* yang terparasit oleh *Aphidius* sp. (kanan)
(Foto : M. Steiner)

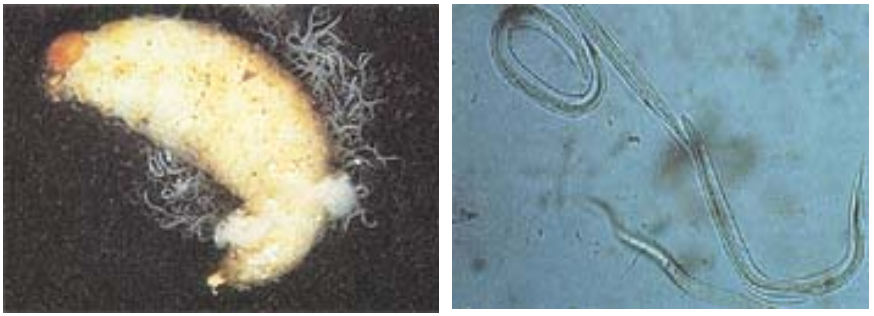
3.3. Musuh Alami Tungau Teh Kuning (*P. latus*)

Musuh alami tungau teh kuning yang diketahui potensial untuk tanaman cabai adalah tungau predator *Amblyseius ovalis, A. cucumeris* dan *Typhlodromus stipulatus* (Waterhouse and Norris 1987).

Gambar 26. *A. cucumeris*
(Foto : Wada)

3.4. Musuh Alami Ulat Tanah (*A. ipsilon*)

Parasitoid larva *A. ipsilon* antara lain adalah *Goniophana heterocera, Apanteles (= Cotesia) ruficrus, Cuphocera varia* dan *Tritaxys braueri*. Predator penting adalah Carabidae. Patogen penyakit yang sering menyerang *A. ipsilon* adalah jamur *Metarhizium* sp., *Botrytis* sp., serta nematoda *Steinernema* sp (Gambar 27).



Gambar 27. Ulat tanah yang terserang nematoda *Steinernema* sp. (kiri) dan nematoda *Steinernema* sp. (kanan) (Foto : M. Steiner)

3.5. Musuh Alami Ulat Bawang (*S. exigua*)

Musuh alami yang potensial menyerang ulat bawang di lapangan adalah virus patogen SeNPV dan cendawan *Paecilomyces fumoso roseus.*

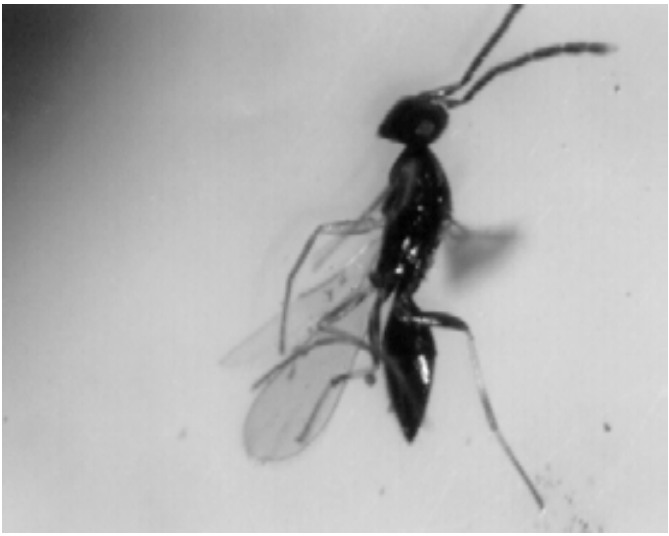
3.6. Musuh Alami Ulat Grayak (*S. litura*)

Parasitoid yang menyerang *S. litura* adalah *Telenomus spodopterae, Microplitis stimilis, Peribaea* sp.; predatornya adalah *Andrallus* sp., Carabidae, Vespidae, dan patogennya adalah SlNPV, *Nomura* sp., dan *Steinernema* sp. (Patel *et al*. 1971).

Gambar 28. *S. litura* terserang oleh SlNPV (Foto : Setiawati)

3.7. Musuh Alami Lalat Pengorok Daun (*L. huidobrensis*)

Menurut Minkenberg (1990) musuh alami penting *L. huidobrensis* adalah sebagai berikut : *Halticoptera arduine* (Walker), *Chrysocharis phytomyza* (Breths), *Diglyphus websteri* (Crawford), *Ganaspidium* sp., *Opius dissitus* (Muesebec), *Oenonosgastra* sp. (Braconiidae), *Diglyphus intermedius* (Girault), dan *Chrysonotomyai punctiventris*. Di Indonesia dilaporkan musuh alami penting yang menyerang *L. huidobrensis* adalah parasitoid penting *Asecodes* sp., *Chrysocharis* sp., *Closterocerus* sp, *Cirrospilus ambigus, Neochrysocharis formosa, Phigalio* sp., *Quadrastichus* sp., *Zagrammosoma* sp, *Hemiptarsenus varicornis* Girault, *Gronotoma* sp., dan *Opius* sp. Predator penting adalah *Coenosia humilis.* Selanjutnya Setiawati *dkk.* (1998 dan 2004) melaporkan bahwa *H. varicornis* (Gambar 29) merupakan musuh alami yang potensial untuk mengendalikan *L. huidobrensis* dengan tingkat parasitasinya berkisar antara 0,51 – 92,31%.



Gambar 29. *H. varicornis* (Foto : Setiawati)

3.8. Musuh Alami Kutu Kebul *(B. tabaci*)

Berbagai musuh alami kutu kebul mencakup predator, parasitoid dan patogen serangga. Predator yang diketahui efektif terhadap kutu kebul tercatat 21 spesies antara lain *Chrysoperla carnea, Coccinella septempunctata, Menochilus sexmaculatus,* (Gambar 30), *Coenosia attenuate, Delphastus pusillus, Deracocoris pallens, Euscius hibisci, Franklinotrips vespiformis, Geocoris orhropterus, Orius albidipennis, Scymus syriacus,* dan *Scrangium parcesetosum.* Parasitoid yang diketahui efektif menyerang *B. tabaci* adalah *Encarcia adrianae* (15 spesies), *E. tricolor, Eretmocerus corni* (4 spesies) (Polaszek *et al*. 1992). Patogen yang menyerang *B. tabaci* antara lain adalah *Bacillus thuringiensis, Eretmocerus* , dan *Paecilomyces farinorus.*

Gambar 30.
M. sexmaculatus **(Foto : Anonim)**

3.9. Musuh Alami Ulat Buah Tomat (*H. armigera* Hubn.)

- *Trichogramma* sp. (parasitoid telur)
  - Ordo: Hymenoptera; Famili: Trichogrammatidae
  - Serangga dewasa berbentuk tabuhan kecil, panjang tubuhnya sekitar 0,5 mm.
  - Serangga betina dapat berkembang biak secara partenogenesis.
  - Seekor betina mampu menghasilkan telur sebanyak 20-50 butir.
  - Lamanya daur hidupnya sekitar 10-11 hari.
- *Eriborus argenteopilosus* (parasitoid larva)
  - Ordo: Hymenoptera; Famili: Ichneumonidae
  - Serangga dewasa berbentuk tolakan dengan ukuran 11-13 mm. Serangga betina lebih besar dibandingkan dengan serangga jantan (Gambar 32).
  - Seekor betina mampu meletakkan telur sejumlah 160 butir.
  - Tingkat parasitoid tertinggi terjadi pada larva *H. armigera* yang berumur 2 hari (instar ke-1).
  - Lamanya daur hidupnya sekitar 17-18 hari.

Gambar 31 . *Trichogramma* sp (Nakazawa dan Akunama 1993)

Foto 32. *E. argenteopilosus* (Foto : Setiawati)

- Virus HaNPV
  - Famili : Baculoviridae
  - Gejala serangan virus HaNPV pada larva ditandai dengan larva sakit, lemas, terkulai, dan bergantung dengan kaki semunya pada tanaman inang.

- Integumen larva biasanya sangat rapuh. Apabila integumen sobek akan keluar cairan hemolimfa yang berwarna putih kemerahan.

3.10. Musuh Alami Lalat Buah *(B. dorsalis*)

Berbagai macam parasitoid telah diketahui dan pengendalian dengan cara ini telah banyak dilakukan, misalnya penggunaan *Bioteres ansanus, Opius incise, B. longicaudata* dan *B. vandenboschi* (Hymenoptera: Braconidae).

Gambar 33.
Musuh alami *B. dorsalis*
(Foto : Russ)

IV. PENGENDALIAN HAMA-HAMA PENTING PADA TANAMAN CABAI MERAH

Banyak komponen teknologi atau cara pengendalian hama yang tersedia untuk digunakan dalam PTT cabai merah. Sebagian komponen teknologi tersebut telah lama digunakan, tetapi ada juga yang relatif baru. Beberapa komponen pengendalian yang dapat diterapkan pada tanaman cabai merah dijelaskan pada uraian berikut ini.

4.1. Pengelolaan Ekosistem dengan Cara Bercocok Tanam

Pengelolaan ekosistem yang baik akan mengakibatkan pertanaman cabai merah memiliki "ketahanan lingkungan". Hal ini disebabkan pertumbuhan tanaman tidak sesuai (sinkron) dengan siklus perkembangan hama atau kurang sesuai secara nutrisi, iklim mikro dan populasi musuh alami meningkat serta lebih beragam.

Contoh-contoh :

- Pengolahan tanah yang baik dapat mematikan pupa yang ada di dalam tanah dan memungkinkan hama tersebut terkena kondisi yang tidak menguntungkan seperti panas oleh sinar matahari maupun kondisi dingin.
- Pemupukan berimbang
  Keseimbangan nutrisi (nitrogen, fosfor, dan kalium) dan dosis penggunaan pupuk yang tepat adalah penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan melindungi serangan OPT.
- Penggunaan pupuk kandang yang matang dapat mengurangi serangan *Gryllotalpa* sp.
- Penggunaan mulsa plastik hitam-perak pada pertanaman cabai dapat mengurangi serangan hama *T. parvispinus* dan kutudaun persik (*M. persicae*) (Gambar 34) . Penggunaan mulsa mampu mengurangi serangan hama karena mulsa menghalangi preferensi hinggap pada

waktu terbang dengan adanya refleksi cahaya matahari yang dipantulkan mulsa, dan mulsa dapat mengurangi persentase pembentukan pupa di dalam tanah.

Gambar 34. Penggunaan mulsa plastik hitam perak dapat mengurangi serangan OPT pada tanaman cabai merah (Foto : Setiawati)

- Menjaga kebersihan kebun (sanitasi) dapat mengurangi serangan *A. ipsilon*, *Gryllotalpa* sp.
- Membersihkan kebun dari buah busuk karena terserang hama (*H. armigera, S. litura dan B. dorsalis*) kemudian buah tersebut dibenamkan ke dalam tanah agar telur dan larvanya terbunuh.
- Populasi hama biasanya meningkat pada kondisi kering (*T. parvispinus, P. latus*). Oleh karena itu pengairan yang cukup merupakan salah satu cara pengendalian yang tepat untuk hama-hama tersebut (Gambar 35).

- Tumpangsari antara cabai merah dengan kubis atau dengan tomat ternyata dapat menekan serangan OPT penting cabai merah, seperti *T. parvispinus, B. tabaci* dan *B. dorsalis* (Gambar 36).

Gambar 35. Salah satu cara pengairan pada pertanaman cabai merah (Foto : Setiawati)

Gambar 36. Tumpangsari antara cabai merah dengan kubis dan tomat (Foto : Setiawati)

4.2. Penggunaan Varietas Tahan

Beberapa klon cabai yang diketahui tahan/ toleran terhadap serangan OPT cabai antara lain adalah Hot pepper 002 dan Tuban, yang tahan terhadap *B. dorsalis,* Hot pepper 004 tahan terhadap *M. persicae,* dan Tanjung – 2 tahan terhadap *T. parvispinus*.

4.3. Pengendalian Hayati

Belum banyak yang dapat direkomendasikan dari pengendalian dengan menggunakan musuh-musuh alami untuk hama-hama pada tanaman cabai merah. Namun demikian, ada beberapa musuh alami di lapangan yang cukup potensial untuk menekan populasi hama penting pada tanaman cabai merah seperti *M. sexmaculatus* . Pelepasan predator *M. sexmaculatus* yang dikombinasikan dengan insektisida imidakloprid mampu menekan populasi *B. tabaci* sampai dengan 70% (Setiawati *dkk*. 2005).

Gambar 37.
Pelepasan *M. sexmaculatus*
(Foto : Setiawati)

4.4. Pengendalian Secara Mekanis

Ulat tanah (*A. ipsilon*) yang keluar pada senja dan malam hari dikumpulkan lalu dibunuh. Umpan beracun yang terdiri atas dedak dan insektisida asefat dengan perbandingan 10:1 dapat digunakan untuk mengendalikan hama gangsir. Umpan tersebut disimpan pada lubang-lubang gangsir (Gambar 38). Pengecoran dengan menggunakan air sabun (deterjen) pada lubang-lubang gangsir dapat juga digunakan untuk pengendalian hama gangsir.

Gambar 38. Penggunaan umpan beracun untuk mengendalikan hama gangsir (Foto : Setiawati)

4.5. Penggunaan Perangkap

Penggunaan perangkap seperti feromonoid seks, perangkap lekat dan perangkap metil eugenol (ME) untuk mendeteksi dan memantau populasi hama (imago) sangat diminati di negara berkembang karena kepraktisannya. Perangkap tidak hanya penting sebagai alat untuk menetapkan perlu/tidaknya digunakan insektisida, tetapi juga penting untuk menetapkan kapan insektisida harus digunakan. Beberapa jenis perangkap yang dapat digunakan untuk hama – hama penting pada tanaman cabai merah antara lain adalah:

- Perangkap lekat warna biru atau putih untuk menekan serangan trips. Perangkap lekat sebaiknya dipasang segera setelah tanaman cabai merah tumbuh. Jumlah perangkap yang dibutuhkan sebanyak 40 buah/ha (Gambar 39).
- Feromonoid seks *S. exigua, S. litura* dan *H. armigera* dapat digunakan untuk menekan serangan *S. exigua, S. litura,* dan *H. armigera*. Perangkap dipasang segera setelah tanaman cabai merah tumbuh, sebanyak 40 buah/ha. Feromonoid seks dipasang di atas baskom yang diberi air sabun atau karton berperekat (Gambar 40).

Gambar 39 .
Perangkap lekat warna biru untuk pengendalian *T. parvispinus*
(Foto : Setiawati)

Gambar 40.
Feromonoid seks untuk Pengendalian hama cabai
(Foto : Setiawati)

- Perangkap baki kuning untuk menekan serangan kutudaun. Jumlah perangkap yang diperlukan sebanyak 40 buah/ha. Perangkap baki kuning diberi air sabun untuk menjebak kutudaun (Gambar 42).

Gambar 41. Perangkap baki kuning untuk *M. persicae* (Foto : Setiawati)

- Perangkap lekat warna kuning dapat digunakan untuk menekan serangan lalat pengorok daun *L. huidobrensis* dan *B. tabaci*. Perangkap lekat warna kuning sebaiknya dipasang segera setelah tanaman cabai merah tumbuh. Jumlah perangkap yang dibutuhkan sebanyak 40 buah/ha (Gambar 42).

Gambar 42. Perangkap lekat warna kuning untuk mengendalikan *L. huidobrensis* dan *B. tabaci* (Foto : Setiawati)

- Perangkap metil eugenol dapat digunakan untuk menekan serangan lalat buah. Perangkap metil eugenol sebaiknya dipasang segera setelah tanaman cabai merah berbuah. Jumlah perangkap yang dibutuhkan sebanyak 40 buah/ha (Gambar 43).

Gambar 43.
Perangkap metil eugenol untuk mengendalikan lalat buah
(Foto : Setiawati)

4.6. Penggunaan "Companion Planting"

Beberapa jenis tanaman yang dapat digunakan untuk mengurangi serangan kutu kebul antara lain adalah tumpangsari antara cabai dengan tagetes dan penanaman jagung atau gandum di sekitar tanaman cabai.

Tanaman tinggi yang berwarna kuning (misalnya jagung atau bunga matahari) dapat dipakai sebagai "border" yang merupakan tanaman perangkap ("trap crop") di sekeliling pertanaman cabai. Kutu daun bersayap yang bermigrasi akan hinggap lebih dahulu pada tanaman perangkap tersebut.

Gambar 44.
Tanaman jagung sebagai 'companion planting" pada tanaman cabai merah
(Foto : Setiawati)

4.7. Penggunaan Biopestisida

Biopestisida merupakan produk alami, bersifat spesifik dan "mudah diterima kembali" oleh alam. Dengan demikian, biopestisida pada umumnya aman bagi manusia dan lingkungan. Biopestisida biasanya dapat dibuat dengan teknologi yang relatif sederhana. Beberapa contoh cara pembuatan biopestisida disajikan dalam uraian berikut ini.

Cara pembuatan ekstrak kasar biopestisida yang berasal dari virus patogen (NPV)

Cara pembuatan ekstrak kasar NPV adalah sebagai berikut :

- Larva *S. litura* atau *H. armigera* yang terinfeksi oleh virus NPV, dikumpulkan dari pertanaman cabai merah di lapangan. Ciri khas larva yang terinfeksi oleh NPV adalah kemampuan makannya berkurang, gerakannya lambat, tubuhnya membengkak dan warna kulitnya berkilau.
- Sebanyak 5 ekor *S. litura* atau *H. armigera* yang terinfeksi oleh virus NPV digerus di atas mortar atau alat penggerus lainnya sampai halus.
- Diencerkan dengan 1 liter air bersih, kemudian diaduk hingga rata.
- Ke dalam larutan tersebut ditambahkan Agristick (perekat perata) sebanyak 1 ml per liter air, kemudian diaduk sampai rata.
- Larutan ekstrak kasar tersebut siap disemprotkan pada pertanaman cabai merah.
- Untuk memperoleh larutan NPV sebanyak 1 tangki semprot (17 liter), diperlukan larva *S. litura* sebanyak 85 ekor dan *H. armigera* sebanyak 170 ekor.

Tabel 2. Beberapa jenis insektisida nabati untuk mengendalikan hama-hama penting tanaman cabai

Nama tumbuhan	Bagian tumbuhan	Hama sasaran
Melaleuca, *Melaleuca brachteata*	Daun	*B. dorsalis*
Selasih, *Ocium sanctum*	Daun	*B. dorsalis*
Mimba, *Azadirachta indica*	Daun dan biji	*S. litura, M. persicae,* *T. B. tabaci*
Bengkuang, *Pachyrrhyzus erosus*	Biji	*H. armigera*
Pahitan, *Eupatorium inulifolium*	Daun	*S. litura*
Tagetes, *Tagetes erecta*	Daun	*S. litura, B. tabaci*
Culan, *Aglaia odorata,* *A. harmsiana*	Daun	*H. armigera*
Eceng gondok, *Echinochlora crosgalli*	Batang dan daun	*B. tabaci*
Campuran serai, mimba dan lengkuas, *Andropogon nardus*, *Azadirachta indica* dan *Alpinia galangal*	Batang, daun dan rimpang	*T. parvispinus*
Sirsak, *Annona muricata*	Daun dan biji	*S. litura, T. parvispinus,* dan *H. armigera*

Gambar 45. Beberapa tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati (Foto : Anonim)

a. *T. erecta*
b. *E. crassipes*
c. *A. odorata*
d. *A. galanga*
e. *A. indica*
f. *A. muricata*
g. *M. brachteata*

Cara pembuatan insektisida nabati

a. Ramuan untuk mengendalikan OPT penting pada tanaman cabai

Bahan :

- Daun mimba 8 kg
- Lengkuas 6 kg
- Serai 6 kg
- Deterjen 20 g
- Air 20 l

Cara membuat :

Daun mimba, lengkuas, dan serai ditumbuk atau dihaluskan. Seluruh bahan diaduk merata dalam 20 l air, lalu direndam sehari semalam (24 jam). Keesokan harinya larutan disaring dengan kain halus. Larutan hasil penyaringan diencerkan kembali dengan 600 l air. Larutan sebanyak itu dapat digunakan untuk lahan seluas 1 ha.

b. Ramuan untuk mengendalikan hama *T. parvispinus* pada tanaman cabai

Bahan :

- Daun sirsak 50 – 100 lembar
- Deterjen atau sabun colek 15 g.
- Air 5 l

Cara membuat :

Daun sirsak ditumbuk halus dicampur dengan 5 l air dan diendapkan semalam. Keesokan harinya larutan disaring dengan kain halus. Setiap 1l larutan hasil saringan diencerkan dengan 10 – 15 l air.

4.8. Penggunaan Insektisida Sintetik

Beberapa jenis insektisida yang diijinkan penggunaanya untuk mengendalikan hama-hama penting pada tanaman cabai disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Beberapa jenis insektisida untuk mengendalikan hama-hama penting tanaman cabai

Hama	Insektisida yang dianjurkan
Trips, *T. parvispinus*	Diafentiuron (Pegasus 500 EC); Fipronil (Regent 50 SC); Imidakloprid (Confidor 200 SC); Merkaptodimetur (Mesurol 50 WP) dan Dimetoat (Perfektion 400 EC). Piraklofos (Voltage 560 EC), Kartap hidroklorida (Padan 50 SP), Abamektin (Agrimec 18 EC)
Kutudaun persik, *M. persicae*	Dimetoat (Perfektion 400 EC), Permetrin (Pounce 20 EC), Sipermetrin (Arrivo 30 EC), Pirimicarb (Pirimor 50 WP), Beta siflutrin (Buldok 25 EC), Imidakloprid (Confidor 200 LC), Fipronil (Regent 50 EC)
Tungau teh kuning, *P. latus*	Akarisida Etion (Merothion 500 EC), Klofentezin (Apollo 500 EC), Piridaben (Makari 150 EC), Abamektin (Agrimec 18 EC), Abamectin (Mitigate 18 EC)
Kutu kebul, *B. tabaci*	Imidakloprid (Confidor 200 SL), Bifenthrin (Talstar 25 EC), Buprofezin (Applaud 100 EC), Fenpropatrin ((Meothrin 50 EC), Endosulfan (Termisidin 350 EC), Amitraz (Mitac 200 EC), Deltametrin (Decis 2.5 EC), Permetrin (Corsair 100 EC) dan Asefat (Orthane 75 SP)
Wereng kapas, *E. lybica*	Flufenoksuron (Cascade 50 EC), Imidakloprid (Confidor 200 SL), Metidation (Supracide 25 WP), Bifentrin (Talstar 25 EC)

berlanjut

Tabel 3. Beberapa jenis insektisida untuk mengendalikan hama-hama penting tanaman cabai (lanjutan)

Hama	Insektisida yang dianjurkan
Lalat pengorok daun, *L. huidobrensis*	Siromazine (Trigard 50 WP), Abamektin (Agrimec 18 EC) Karbosulfan (Marshall 200 EC), Spinosad (Success 120 SC), Kartap hidroklorida (Padan 50 SP), Betasiflutrin (Buldok 40 EC)
Ulat tanah, *A. ipsilon*	Sipermetrin (Sherpa), Etoprofos (Rhocap 10 G)
Uret (*Phyllophaga* spp.)	Karbosulfan (Marshal 5 G), Karbofuran (Curaterr 3 G), Etoprofos (Rhocap 10 G)
Ulat bawang, *S. exigua*	Tebufenozide (Midic 20 F), *B. thuringiensis* (Florbac FC), Flufenoksuron (Cascade 50 EC), Klorfluazuron (Atabron 50 EC), Betasiflutrin (Buldog 40 EC), Sihalotrin (Matador 50 EC), dan Diahidrazine (Prodigy100 EC)
Ulat grayak, *S. litura*	Klourfluazuron (Atabron 50 EC), Lufenuron (Match 50 EC), Lamda sihalotrin (Matador 25 EC),Profenofos (Callicron 500 EC), Amamate (Proclaim 5 SG)
Ulat buah tomat *H. armigera*	Amamate *(*Proclaim 5 SG*)*, Deltametrin (Decis 2.5 EC), dan Spinosad (Success 120 SC)
Lalat buah, *B. dorsalis*.	Metil Eugenol (Petrogenol 800 L), Metidation (Supracide 40EC), Betasiflutrin (Buldok 25 EC), Profenofos (Curacron 500 EC), dan Deltametrin (Decis 2,5 EC)

V. PENGAMATAN HAMA

Pengamatan merupakan salah satu komponen penting dari sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada tanaman cabai merah. Hasil pengamatan akan merupakan bahan yang berguna untuk melakukan analisis ekosistem dan pengambilan keputusan pengendalian hama. Dalam sistem PHT pengambilan keputusan tentang pengendalian terutama dengan pestisida harus didasarkan pada Ambang Ekonomi atau Ambang Pengendalian hama yang bersangkutan yang telah ditetapkan sebelumnya.

5.1. Metode Pengambilan Contoh

Dalam program pengamatan, penghitungan populasi OPT dilakukan pada sebagian kecil tanaman atau kelompok tanaman yang dapat mewakili seluruh daerah pengamatan. Ada tiga macam metode pokok pengambilan contoh yaitu metode mutlak (absolut), metode nisbi (relatif) dan indeks populasi. Untuk OPT sayuran, umumnya digunakan metode mutlak dan atau indeks populasi karena sayuran ditanam dalam barisan yang teratur.

5.2. Satuan (Unit) Contoh

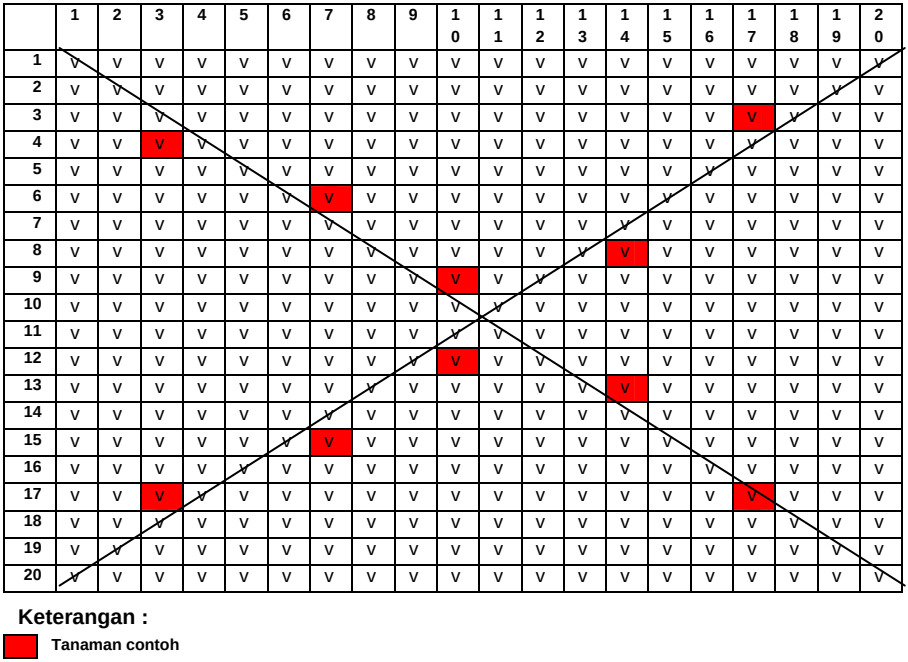
Satuan contoh adalah satuan yang diamati, diukur atau dihitung untuk memperoleh data yang dikehendaki seperti populasi hama, tingkat serangan, dan sebagainya. Oleh karena banyak sekali OPT yang harus diamati, maka satuan contoh untuk cabai adalah tanaman atau bagian tanaman.

5.3. Cara Penetapan Satuan Contoh

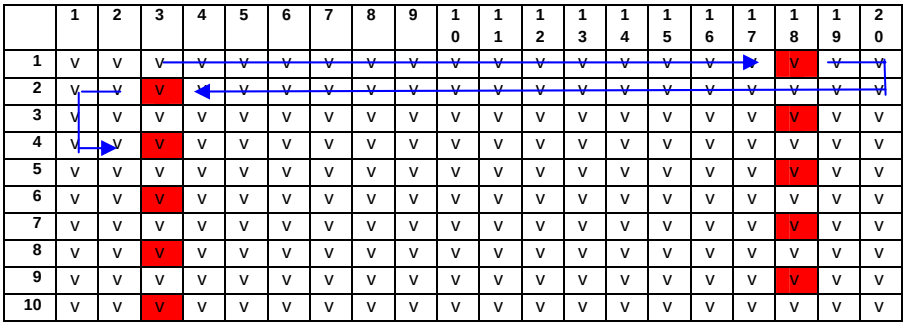
Satuan contoh atau tanaman contoh biasanya ditetapkan secara sistematis dengan dua macam cara sebagai berikut :

(1) Bentuk diagonal, khususnya untuk hamparan pertanaman cabai yang luas. Tanaman contoh terletak di sepanjang atau di sekitar garis diagonal (Gambar 46).

(2) Bentuk-U, biasanya digunakan untuk pertanaman tomat yang sempit atau pada petak pertanaman yang memanjang. Contoh : pertanaman cabai di teras-teras atau di lereng-lereng (Gambar 47).



Gambar 46. Skema pengambilan tanaman contoh secara sistematis bentuk Diagonal



Keterangan :

Tanaman contoh

Gambar 47. Skema pengambilan tanaman contoh secara sistematis bentuk-U

5.4. Ukuran Contoh

Ukuran contoh adalah banyaknya tanaman contoh yang akan diamati pada setiap waktu pengamatan untuk satu petak/blok pengamatan tertentu. Penentuan ukuran contoh yang optimal untuk tanaman cabai merah memerlukan informasi tentang sebaran spasial hama yang sampai saat ini belum diketahui secara pasti. Jumlah tanaman/contoh yang dapat digunakan untuk pengamatan berdasarkan pada luas pertanaman sebagai berikut :

- Luas pertanaman $\leq$ 0,2 ha = 10 tanaman contoh,
- > 0,2 ha - $\leq$ 0,4 ha = 20 tanaman contoh,
- > 0,4 ha - $\leq$ 0,6 ha = 30 tanaman contoh,
- > 0,6 ha - $\leq$ 0,8 ha = 40 tanaman contoh, dan
- > 0,8 ha - $\leq$ 1,0 ha = 50 tanaman contoh.

5.5. Interval Pengambilan Contoh

Interval pengambilan contoh dipengaruhi oleh lamanya daur hidup hama yang akan diamati, kemampuan berkembang biak, tingkat populasi atau tingkat kerusakan, dan lain-lain. Untuk tanaman cabai merah, interval pengambilan contoh tiap 7 hari dianggap cukup mewakili semua OPT yang penting.

5.6. Waktu Pengamatan

Umumnya pengamatan populasi hama dilakukan pada pagi hari atau sore hari, pada saat OPT (hama) tidak/kurang aktif. Pengamatan tingkat kerusakan tanaman karena serangan OPT dapat dilakukan setiap saat, meskipun sebaiknya pada pagi atau sore hari.

5.7. Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan atau data yang dikumpulkan tergantung pada tujuan pengamatan. Untuk keperluan tindakan pengendalian, terutama perlu diketahui tingkat populasi instar hama yang merusak atau tingkat kerusakan tanaman yang memerlukan tindakan pengendalian.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Adiyoga, W., R.S. Basuki, Y. Hilman dan B.K. Udiarto. 1996 hal. 42-450. Studi baseline identifikasi dan pengembangan teknologi PHT pada tanaman cabai di Jawa Barat. *Dalam* Temu teknologi dan persiapan pemasyarakatan PHT, Lembang 27-29 Mei 1996.

Anonim. 2001. Evaluation AGRI-50 against *Bemisia tabaci* in the some valley of Morocco – a new non-toxic pesticide. EWSN Newsletter**.**

Anonim. 2002. Miglyphus for Biological control of leafminerflies. The Problem-leafminer.
http://www.bio com/English/biological/biological/miglyphus.htm

Anonim. 2001. Ermun ^{R} for biological control of whitefly.

Amir, M. 2002. Kumbang Lembing Pemangsa Coccinellidae (Coccinellidae) di Indonesia, JICA. Biodivercity Conservation Project. 47 hal.

Asastro, E. 1992. Biosistematik dan identifikasi lalat buah (Diptera : Tephritidae). Pusat Karantina Pertanian, Jakarta.

Basuki, R.S. 1988. Analisis biaya pendapatan usahatani cabai merah (*Capsicum anuum* L.) di Desa Kemurang Kulon, Kabupaten Brebes. Bull. Penel. Hort. 16 (2) : 115-121.

Brown E.S. and C.F. Dewhurst. 1975. The genus Spodoptera (Lepidoptera : Noctoidae) in Africa and the Near East. Bull. Entomol. Res. 65 (2) : 221 – 262.

Byrne, D.N and T.S. Bellows. 1990. Whitefly biology. An. Rev. Entomol. 36 : 431 – 457.

Chandler, L.D. 1985. Flight activity of *Liriomyza trifolii* (Diptera : Agromyzidae) in relationship to placement of yellow traps in bellpepper. J. Econ. Entomol. 78 : 825 – 828.

CIP. 1999. Penyakit, hama dan nematoda utama tanaman kentang. CIP & Balitsa. 124 hal.

Courier. 1980. Control of cotton pests in Mexico with Bolstar 720 CE. Bayer 1(8) : 4 – 5

Dibiyantoro, A.L. dan Y. Sunjaya. 2001. Peranan agens hayati pada pengendalian thrips mendukung pengelolaan ekosistem sayuran berkelanjutan. hal. 107 – 112. *Dalam* Baehaki S.E. , E. Santoso, Hendarsih S., T. Suryana, N. Widiarta dan Sukirno (eds.). Prosiding Simposium Pengendalian Hayati Serangga di Sukamandi, 14 – 15 Maret 2001. Kerjasama Balitpa, Fak. Pertanian UNPAD, Ditlin Tanaman Pangan, PEI Cabang Bandung.

Direktorat Jendral Bina Produksi Hortikultura. 2004. Informasi hortikultura tahun 1999 – 2003 (tanaman sayuran). Departemen Pertanian. Jakarta : 1 – 50

Duriat, A.S. 1994. Hasil-hasil penelitian cabai merah PELITA V. Evaluasi hasil penelitian hortikultura dalam PELITA V. Segunung 27 – 29 Juni 1994. 12 hal.

Duriat,A.S. dan S. Sastrosiswojo. 1994. Pengendalian hama penyakit terpadu. *Dalam :* Agribisnis cabai. Penebar Swadaya, Jakarta. 183 hal.

Hikmat, A. 2005. Perkembangan luas serangan penyakit virus pada tanaman cabai. Makalah disampaikan pada Pertemuan Apresiasi Penerapan Penanggulangan Penyakit Virus pada Tanaman Cabai, Yogyakarta, 13 – 16 April 2005. 4 hal.

Horowitz, A.R. 1986. Population dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius): With special emphasis on cotton fields. Agriculture, Ecosystem and Environment 17 : 37 – 47.

Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of crops in Indonesia. Revisi oleh P.A. van der Laan. PT Ichtiar Baroe-van Hoeve. Jakarta.

Kashiwada, Y. 1996. BestGuard^{R} (nitenpyram, Ti-304). A New Systemic Insecticides. Agrochemicals. Japan. 68: p.19.

Kawana, T. 1993. Biology and Control of Beet Army Worm Spodoptera exigua (Hubner). Agrochemicals Japan (62) : 5 – 7.

Minkenberg, O.P.M.J. 1990. The leafminers *Liriomyza trifolii* and *L. bryoniae*, their parasitoid and host plant : a review. *In* On seasonal inoculative biological control : 25 – 29.

Nakazawa, H and R. Akunama. 1993. Insect Pests and Diseases Control of Cabbages in Japan. Agrochemicals Japan. 63. p.18.

Ohto, K. 1990. Occurrence of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius), on the Poinsettia. Plant Protections 44 : 264 – 266.

Patel, H.K., N.G. Patel, and V.C. Patel. 1971. New records of parasites of *Spodoptera exigua* (Hb.) and *Spodoptera litura* (Fabricius) from Gujarat. Indian J. Entomol. 33 : 92 - 93

Perring, T.M, C.A.D. Rodriguez, and R.J. Farrar. Bellow. 1993. Identification of whitefly by genomic and behavioral studies. Science 259 : 74 – 77.

Polaszek,A., G.A. Evans and F.D. Bennett. 1992. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera : Aphelinidae, Homoptera : Aleyrodidae) : A prelimary guide to identification. Bull. Entomol. Res. 82 : 375 – 392.

Pusat Data dan Informasi Pertanian. 2004. Statistik Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta. 88 – 89.

Sastrodihardjo, S. 1982. Bionomi serangga sayuran. Makalah dalam Simposium Entomologi. Perhimpunan Entomologi Indonesia. ITB, Bandung, 25-27 Agustus 1982.

Sastrosiswojo, S. dan R.S. Basuki. 2002. Identifikasi masalah, karakterisasi dan penanggulangan masalah – masalah kritis pembangunan sayuran. Lap. Tengah Tahun. Balitsa. 37 hal.

Setiawati, W. 1998. *Liriomyza huidobrensis* hama baru tanaman kentang. Monograf no. 14 hal.

Setiawati, W. 2001. Kehilangan hasil buah tomat akibat serangan Helicoverpa armigera Hubn Bull. Penel. Hort 19 (4) : 14 – 17.

Setiawati, W., T.S. Uhan, dan B. K. Udiarto. 2004. Pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian hayati hama pada tanaman sayuran. Monografi No. 24, Balitsa. 68 hal.

Setiawati, W., A.S. Duriat, and T.A. Soetiarso. 2005. Whitefly and its control in Indonesia. Makalah disampaikan dalam Seminar Internasional Whitefly. Taiwan. 20 hal.

Supartha, I.W. 1998. Bionomi *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera : Agromyzidae) pada tanaman kentang. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. 146 hal.

Untung, K., 1993. Konsep pengendalian hama terpadu. Andi Offset, Yogyakarta. 150 hal.

Untung, K., K. Ananda, Santianawati, Siswandono, dan S. Widodo. Usaha mengukur besarnya hambatan peningkatan produksi sayuran dan buah-buahan oleh serangan lalat buah (Tephritidae, Diptera) di Jawa Timur. Laporan Proyek Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan teknologi. Dp3M, Dirjen PT Depdikbud RI, 48 hal.

Vargas R.I., J.D. Stark, J. Prokopy, dan T.A. Green. 1991. Response of oriental fruit fly (Diptera : Tephritidae) and associated parasitoids (Hymenoptera : Braconidae) to different color spheres. J. Econ. Entomol 84 (5) : 1503 – 1507.

Waterhouse, D.F. and K.R. Norris. 1987. Biological control: Pacific prospects. Melbourne. Australia: Inkata. Press viii + 45 pp.